

Schott Glas

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Verbinden von zumindest zwei Substraten,  
5 insbesondere mit elektrischen, halbleitenden,  
mechanischen und/oder optischen Bauelementen, umfassend  
die Schritte  
Bereitstellen eines ersten Substrats,  
Erzeugen eines Verbindungselements in Form eines  
10 Rahmens auf einer ersten Oberfläche des ersten  
Substrats, wobei als Material für den Rahmen ein binäres  
Stoffsystem, ein Glas oder ein glasartiges Material  
verwendet wird und das binäre Stoffsystem, das Glas bzw.  
das glasartige Material aufgedampft wird,  
15 Bereitstellen eines zweiten Substrats und  
Verbinden des ersten und zweiten Substrats mittels  
des Verbindungselements.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
20 wobei das Verbindungselement auf der ersten Oberfläche  
des ersten Substrats abgeschieden wird und sich beim  
Abscheiden mit dem ersten Substrat verbindet.
3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
25 wobei das Verbindungselement auf die erste Oberfläche  
des ersten Substrats aufgedampft wird.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
wobei als Verbindungselement ein Rahmen aufgedampft

wird.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
wobei innerhalb des Verbindungselements ein oder mehrere  
5 Stützelemente auf der ersten Oberfläche des ersten  
Substrats erzeugt werden.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
wobei als Verbindungselement eine Mehrzahl von  
10 ineinander geschachtelten Rahmen aufgedampft wird.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
wobei der Schritt des Erzeugens des Verbindungselements  
ein Aufdampfen eines binären Stoffsystems umfasst.  
15
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
wobei als Verbindungselement eine Glasschicht durch eine  
Maske aufgedampft und strukturiert wird.
- 20 9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
wobei das Verbindungselement mittels Lift-off-Technik  
strukturiert wird.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
25 wobei das Verbindungselement und das zweite Substrat  
verklebt, verlötet oder gebondet werden.
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
wobei das Verbindungselement und das zweite Substrat  
30 mittels anodischem Bonding, Fusion Bonding, Sol-Gel-  
Bonding oder Low-Temperature-Bonding verbunden werden.
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
wobei  
35 das erste und zweite Substrat einen ersten bzw.

zweiten Wafer umfasst,

auf der ersten Oberfläche des ersten Wafers eine Vielzahl von lateral benachbarten Verbindungselementen erzeugt werden und

5 nach dem Verbinden des ersten und zweiten Wafers zu einem Waferverbund, der Waferverbund in einzelne Chips zerteilt wird.

10 13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zwischen dem ersten und zweiten Substrat und innerhalb des Rahmens eine Kavität gebildet wird.

15 14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei auf der ersten Oberfläche des ersten Substrats Leiterbahnen angeordnet sind und das Verbindungselement derart auf die erste Oberfläche aufgedampft wird, dass die Leiterbahnen zumindest teilweise abgedeckt werden.

20 15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei sich die Leiterbahnen lateral oder vertikal durch das Verbindungselement hindurch erstrecken.

25 16. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verbindungselement nach dem Erzeugen auf der ersten Oberfläche des ersten Substrats planarisiert wird.

30 17. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei Justierelemente auf der ersten oder einer zweiten Oberfläche des ersten Substrats erzeugt werden, wobei die zweite Oberfläche der ersten Oberfläche gegenüberliegt.

35 18. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei eine Vielzahl von Substraten zu einem Stapel

verbunden werden.

19. Verbundelement, insbesondere mit elektrischen,  
elektronischen, halbleitenden, mechanischen und/oder  
5 optischen Bauelementen, insbesondere hergestellt mit  
einem Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
umfassend  
ein erstes Substrat,  
ein Verbindungselement auf einer ersten Oberfläche  
10 des ersten Substrats, wobei das Verbindungselement ein  
Rahmen aus einem binären Stoffsystem, einem Glas oder  
einem glasartigen Material ist und das  
Verbindungselement auf der ersten Oberfläche des ersten  
Substrats aufgedampft ist,  
15 ein zweites Substrat,  
wobei das erste und zweite Substrat mittels  
des Verbindungselements verbunden sind.
20. Verbundelement nach Anspruch 19,  
20 wobei das Verbindungselement auf der ersten Oberfläche  
des ersten Substrats abgeschieden und mit dem ersten  
Substrat verbunden ist.
21. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
25 wobei innerhalb des Verbindungselements ein oder mehrere  
Stützelemente auf der ersten Oberfläche des ersten  
Substrats angeordnet sind.
22. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
30 wobei als Verbindungselement eine Mehrzahl von  
ineinander geschachtelten Rahmen umfasst.
23. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
35 wobei das Verbindungselement eine strukturierte  
Glasschicht umfasst.

24. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
wobei das Verbindungselement strukturiert ist und die  
Strukturierung eine mittels Lift-off-Technik entstandene  
5 Strukturierung ist.

25. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
wobei das Verbindungselement und das zweite Substrat  
miteinander verklebt, verlötet oder gebondet sind.  
10

26. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
wobei das Verbindungselement und das zweite Substrat  
verbunden sind und die Verbindung eine mittels  
anodischem Bonding, Fusion Bonding, Sol-Gel-Bonding oder  
15 Low-Temperature-Bonding entstandene Verbindung ist.

27. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
wobei  
das erste und zweite Substrat einen ersten bzw.  
20 zweiten Wafer umfasst,  
auf der ersten Oberfläche des ersten Wafers eine  
Vielzahl von lateral benachbarten Verbindungselementen  
angeordnet sind und  
die Verbindungselemente mit einer Oberfläche des  
25 zweiten Substrats verbunden sind.

28. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
wobei zwischen dem ersten und zweiten Substrat und  
innerhalb des Rahmens eine Kavität gebildet.  
30

29. Verbundelement nach Anspruch 29,  
wobei die Kavität hermetisch abgeschlossen ist.

30. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
wobei auf der ersten Oberfläche des ersten Substrats  
35

Leiterbahnen angeordnet sind, welche von dem Verbindungselement zumindest teilweise abgedeckt sind.

- 5 31. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei sich die Leiterbahnen lateral oder vertikal durch das Verbindungselement hindurch erstrecken.
- 10 32. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zumindest eine Oberfläche des Verbindungselements planarisiert ist.
- 15 33. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei Justierelemente auf der ersten oder einer zweiten Oberfläche des ersten Substrats angeordnet sind, wobei die zweite Oberfläche der ersten Oberfläche gegenüberliegt.
- 20 34. Zwischenerzeugnis zur Herstellung eines Verbundelements nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere mit elektrischen, elektronischen, halbleitenden, mechanischen und/oder optischen Bauelementen, umfassend ein erstes Substrat, ein Verbindungselement auf einer ersten Oberfläche des ersten Substrats, wobei das Verbindungselement ein 25 Rahmen aus einem binären Stoffsystem, Glas oder einem glasartigen Material ist und das Verbindungselement auf der ersten Oberfläche des ersten Substrats aufgedampft ist und wobei das Verbindungselement derart 30 ausgebildet ist, dass das erste Substrat mittels des Verbindungselements mit einem zweiten Substrat verbindbar ist.
- 35 35. Stapel-Verbundelement, umfassend Vielzahl von Verbundelementen nach einem der vorstehenden Ansprüche,

welche miteinander verbunden sind.

36. Verwendung einer aufgedampften Struktur in Form eines Rahmens aus einem binären Stoffsystem, einem Glas oder einem glasartigen Material zum Verbinden von zwei Substraten, als Abstandshalter zwischen zwei Substraten oder als Justierelement, insbesondere gemäß einem Verfahren und/oder zur Herstellung eines Verbundelements nach einem der vorstehenden Ansprüche.

37. Verfahren zum Verbinden von Substraten mit elektrischen oder optischen Bauelementen, insbesondere nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei

ein erstes und zweites Substrat bereitgestellt werden,

in einem ersten Schritt ein Rahmen auf zumindest eine Oberfläche des ersten Substrats aufgebracht wird, wobei als Material für den Rahmen Glas verwendet wird und das Glas aufgedampft wird, und

in einem zweiten nachfolgenden Schritt eine Oberfläche des zweiten Substrats mit dem Rahmen verbunden oder gebondet wird, wobei zwischen dem ersten und zweiten Substrat und innerhalb des Rahmens eine Kavität gebildet wird.

38. Verbundelement, insbesondere mit elektrischen oder optischen Bauelementen auf einem Substrat, insbesondere nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend

ein erstes und zweites Substrat,

zumindest einen Rahmen, welcher auf einer Oberfläche des ersten Substrats aufgebracht ist, wobei der Rahmen eine strukturierte Glasschicht umfasst, welche aufgedampft ist und

einen Verbindungsbereich, in welchem eine Oberfläche des Rahmens mit einer Oberfläche des zweiten

Substrats verbunden oder gebondet ist,  
wobei eine Kavität zwischen dem ersten und  
zweiten Substrat innerhalb des Rahmens gebildet ist.

- 5 39. Verfahren zum Verbinden von zumindest zwei Substraten,  
insbesondere mit elektrischen, halbleitenden,  
mechanischen und/oder optischen Bauelementen, umfassend  
die Schritte

Bereitstellen eines ersten Substrats,

- 10 Erzeugen eines Verbindungselements auf einer ersten  
Oberfläche des ersten Substrats,

Bereitstellen eines zweiten Substrats und

Verbinden des ersten und zweiten Substrats mittels  
des Verbindungselements,

- 15 wobei als Verbindungselement eine Mehrzahl von  
ineinander geschachtelten Rahmen erzeugt wird.

40. Verbundelement, insbesondere mit elektrischen,  
elektronischen, halbleitenden, mechanischen und/oder  
20 optischen Bauelementen, insbesondere hergestellt mit  
einem Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
umfassend

ein erstes Substrat,

- 25 ein Verbindungselement auf einer ersten Oberfläche  
des ersten Substrats,

ein zweites Substrat,

wobei das erste und zweite Substrat mittels  
des Verbindungselements verbunden sind und

- 30 wobei als Verbindungselement eine Mehrzahl von  
ineinander geschachtelten Rahmen vorgesehen ist.



Schott Glas

Das Dokument EP 0 280 905 beschreibt ein Verfahren zum Herstellen von Drucksensoren, bei welchem eine Borosilikat-Glasschicht auf einem Siliziumwafer gebildet wird. Die Glasschicht ist als Matrix beschrieben, welche die  
5 entsprechenden Sensorchips und eine leitfähige Schicht bedeckt. Die Borosilikat-Glasschicht wird jedoch durch Sputtern auf der Oberfläche des Siliziumsensorwafers gebildet. Mittels Sputtern ist es grundsätzlich schwierig und aufwändig größere Schichtdicken zu erzeugen. Es wird zwar  
10 eine Schichtdicke von 5µm erwähnt, jedoch geht dies beim Sputtern typischerweise mit einer starken Erwärmung des Substrats einher, so dass hierdurch weitere Schwierigkeiten entstehen können.

15 Das Dokument US 5,825,233 beschreibt ein Mikrogehäuse für Infrarotchips, bei welchem eine Lötmittelschicht mittels Vakuum-Abscheidung und Lift-Off-Technik oder Ätzen oder mittels einer Maske aufgebracht wird. Ein Lötmittel bringt jedoch z.B. die Gefahr von Verunreinigungen mit sich.

20

Das Dokument „Anodic Bonding Technique under Low-temperature and Low-voltage using Evaporated Glass“ von Woo-Beom Choi, 9<sup>th</sup> International Vacuum Microelectronics Conference, St. Petersburg 1996, beschreibt ein Verfahren, bei welchem  
25 eine Glasschicht mittels Elektronenstrahlverdampfung auf einem Siliziumwafer aufgebracht wird. Die Anwendung dieses Verfahrens ist jedoch begrenzt.

Jedenfalls besteht nach wie vor ein großer Bedarf an  
30 vielseitigen und verbesserten Verbindungsverfahren.

Schott Glas

Allgemeine Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, ein Verbindungsverfahren bereit zu stellen, welches kostengünstig und vielseitig einsetzbar ist, insbesondere schnell und effizient arbeitet.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verbindungsverfahren bereit zu stellen, welches hinsichtlich der zu verbindenden Bauelemente oder Substrate im Wesentlichen materialunabhängig und insbesondere auch für empfindliche Substrate geeignet ist.

Noch eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verbindungsverfahren bereit zu stellen, welches eine hohe chemische und/oder physikalische Stabilität der Verbindung aufweist und eine dauerhaft dichte Verbindung gewährleistet.

Noch eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verbindungsverfahren bereit zu stellen, welches die Erzeugung von Hohlräumen oder Kavitäten gestattet.

Noch eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verbindungsverfahren bereit zu stellen, welches nicht lediglich für elektrische und elektronische Bauelemente, sondern auch für optische, elektro-optische, elektro-mechanische und/oder opto-elektro-mechanische Systeme geeignet ist.